

DOCKET NO.: 271323US0XPCT

10/540126  
JC17 Rec'd PCT/PTO 20 JUN 2005

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Fabien BOUDJEMAA, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/FR03/03848

INTERNATIONAL FILING DATE: December 19, 2003

FOR: SYSTEM FOR REFORMATION OF FUEL FOR SUPPLY TO A FUEL CELL ON A  
MOTOR VEHICLE AND METHOD FOR OPERATION THEREOF

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**  
**AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that  
the applicant claims as priority:

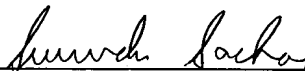
**COUNTRY**  
France

**APPLICATION NO**  
02 16600

**DAY/MONTH/YEAR**  
24 December 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the  
International Bureau in PCT Application No. PCT/FR03/03848.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



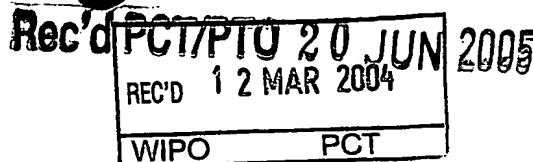
Norman F. Oblon  
Attorney of Record  
Registration No. 24,618  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number  
**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)



PCT/FR 0 3 / 0 3 8 4 8



# BREVET D'INVENTION

## 10/540126

### CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

BEST AVAILABLE COPY

Fait à Paris, le 30 DEC 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE  
26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11354\*02

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



24 DEC 2002

réservé à l'INPI

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DS 540 0/9 / 010501

REMISE DES PIÈCES DATE 24 DEC 2002 LIEU 0216600 N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 24 DEC. 2002		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Bureau D.A. CASALONGA - JOSSE 8, avenue Percier 75008 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) B 02/2802 FR-AxC			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'un des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale		<input type="checkbox"/>	Date
		N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Système de reformage de carburant pour l'alimentation d'une pile à combustible de véhicule automobile et procédé de mise en oeuvre.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date Pays ou organisation Date Pays ou organisation Date <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN		RENAULT s.a.s Société par actions simplifiée 13/15 quai le Gallo 19 21 00 BOULOGNE-BILLANCOURT FRANCE Française	
Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays		13/15 quai le Gallo 19 21 00 BOULOGNE-BILLANCOURT FRANCE Française	
Nationalité N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		Française N° de télécopie (facultatif)	
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page

24 DEC 2002 (Réserve à l'INPI)

REMISS DES PIÈCES  
DATE 75 INPI PARIS  
LIEU 0216600  
N° D'ENREGISTREMENT  
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

CD 540 C V / 010501

<b>Vos références pour ce dossier :</b> (facultatif)		B 02/2802 FR-AxC
<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>		
Nom		
Prénom		
Cabinet ou Société		Bureau D.A. CASALONGA - JOSSE
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	8, avenue Percier
	Code postal et ville	75 008 PARIS
	Pays	
N° de téléphone (facultatif)		
N° de télécopie (facultatif)		
Adresse électronique (facultatif)		
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>

Gérard DOSSMANN, bm 92 1075 |  
Conseil en Propriété Industrielle

**Système de reformage de carburant pour l'alimentation d'une pile à combustible de véhicule automobile et procédé de mise en œuvre.**

5           La présente invention concerne l'alimentation en hydrogène d'une pile à combustible, en particulier destinée à un véhicule automobile muni d'un moteur électrique de traction, la pile à combustible étant alimentée en hydrogène obtenu par reformage d'un carburant hydrocarboné.

10           La pile à combustible constitue un générateur électrochimique alimenté à la fois en hydrogène et en oxygène contenu dans l'air. Une telle pile à combustible peut être utilisée pour alimenter une chaîne de traction électrique dans un véhicule automobile. On peut ainsi obtenir un fonctionnement comparable à celui d'un véhicule conventionnel  
15           muni d'un moteur thermique alimenté en carburant tout en réduisant considérablement les émissions de dioxyde de carbone et de gaz polluants.

          L'utilisation d'un carburant hydrocarboné pour la production de l'hydrogène nécessaire à l'alimentation de la pile à combustible, nécessite l'implantation dans le véhicule d'un système de reformage capable d'extraire l'hydrogène du carburant qui peut être de l'essence, du méthanol ou tout autre carburant hydrocarboné.  
20           

          D'une manière générale, un système de reformage comprend essentiellement trois composants principaux.

25           Le système de reformage comprend tout d'abord un dispositif de reformage ou reformeur proprement dit qui produit, à partir du carburant primaire, par un processus de reformage catalytique, un mélange gazeux riche en hydrogène. On connaît différents types de reformeurs. Dans la présente description, on évoquera essentiellement  
30           les reformeurs thermiquement autosuffisants en régime continu, généralement appelés ATR (Auto Thermal Reformer). On comprendra,

bien entendu, que l'invention pourrait s'appliquer dans les mêmes conditions à des reformeurs d'une technologie différente.

5 Le système de reformage comprend en outre un dispositif d'enrichissement en hydrogène du reformat issu du dispositif reformeur, par une réaction faisant intervenir la vapeur d'eau à température élevée. En pratique, ce dispositif d'enrichissement est souvent constitué de deux parties, l'une à haute température (HTS), l'autre à température moins importante (LTS).

10 Enfin, le système reformeur comprend également un dispositif de purification du reformat par réaction du monoxyde de carbone, de façon à éliminer ce gaz du mélange gazeux riche en hydrogène issu du dispositif reformeur, avant l'alimentation dans la pile à combustible.

15 Ces trois dispositifs doivent être portés à leur température optimale de fonctionnement pour être pleinement opérationnels. Par exemple, dans le cas d'un reformage d'essence, les températures optimales sont de l'ordre de 800°C pour le reformeur du type ATR, de 400°C pour le dispositif d'enrichissement en hydrogène, et de 150°C pour le dispositif de purification en monoxyde de carbone.

20 Pour atteindre ces températures, on utilise généralement un brûleur intégré au système de reformage et alimenté en carburant. L'inertie thermique relativement importante des composants du système de reformage nécessite la combustion d'une certaine quantité de carburant, entraînant une augmentation de consommation. Si cette augmentation de consommation peut être considérée comme faible  
25 dans le cas de trajets longs à haute vitesse du véhicule, il n'en n'est pas de même dans le cas de trajets courts et à faible vitesse impliquant plusieurs démarrages à froid dans une période de temps limitée. C'est le cas en particulier lors d'un usage urbain d'un véhicule équipé d'une pile à combustible.

La demande de brevet WO 0031816 décrit un reformeur miniaturisé pour véhicule automobile regroupant en un seul réacteur les étapes de reformage et de purification. La possibilité de prévoir plusieurs modules connectés en série ou en parallèle est évoquée dans ce document, sans toutefois qu'un avantage en terme de consommation et de conduite du véhicule soit mentionné.

La présente invention a donc pour objet un système d'alimentation en hydrogène d'une pile à combustible de véhicule automobile par reformage de carburant qui permet une économie de consommation en carburant, en particulier dans le cas de parcours urbains à faible vitesse.

L'invention a également pour objet un tel système, permettant d'offrir au conducteur d'une manière simple une possibilité de variation de la puissance disponible.

Le système de reformage de carburant selon l'invention, pour l'alimentation en hydrogène d'une pile à combustible, en particulier destiné à un véhicule automobile, comprend un dispositif reformeur, un dispositif d'enrichissement en hydrogène du reformat issu du reformeur, et un dispositif de purification du reformat par réaction du monoxyde de carbone. Au moins deux voies séparées sont prévues, chacune comportant au moins un des dispositifs précités et un moyen de commande pour choisir l'une des voies ou toutes les voies à la fois.

De cette manière, le conducteur du véhicule peut facilement choisir la puissance adaptée à chaque situation de conduite.

Dans un mode de réalisation, chacune des voies séparées comporte un dispositif reformeur, un dispositif d'enrichissement en hydrogène du reformat issu du reformeur, et un dispositif de purification du reformat par réaction du monoxyde de carbone. Les deux voies montées en parallèle, dupliquent ainsi chaque dispositif.

Dans un autre mode de réalisation, chacune des voies séparées comporte un dispositif reformeur, les voies séparées se rejoignant en une voie unique comportant un dispositif commun d'enrichissement en hydrogène du reformat issu des reformeurs des différentes voies, et un  
5 dispositif commun de purification du reformat par réaction du monoxyde de carbone.

Dans un autre mode réalisation, chacune des voies séparées comporte un dispositif reformeur, un dispositif d'enrichissement en hydrogène du reformat issu du reformeur, les voies séparées se  
10 rejoignant en une voie unique comportant un dispositif commun de purification du reformat par réaction du monoxyde de carbone.

En variante, chacune des voies séparées peut comporter un dispositif reformeur et une partie à haute température d'un dispositif d'enrichissement en hydrogène du reformat issu du reformeur, les  
15 voies séparées se rejoignant en une voie unique comportant une partie commune à température moins élevée du dispositif d'enrichissement en hydrogène du reformat issu du reformeur et un dispositif commun de purification du reformat par réaction du monoxyde de carbone.

De préférence, chacune des voies séparées est adaptée pour  
20 fournir un débit d'hydrogène différent correspondant à une puissance différente de la pile à combustible. Le conducteur peut alors facilement choisir la voie qui correspond à la puissance désirée.

Avantageusement, le moyen de commande est également adapté pour commander le débit de carburant alimentant le système, en  
25 fonction de la ou des voies choisies.

Le procédé d'alimentation en hydrogène d'une pile à combustible de véhicule automobile selon l'invention utilise un processus de reformage de carburant avec enrichissement en hydrogène du reformat et purification du reformat par réaction du monoxyde de



carbone. On commande en outre le débit d'hydrogène alimentant la pile à combustible, en fonction de la puissance désirée, en utilisant une ou plusieurs voies individuelles de reformage.

5 L'invention sera mieux comprise à l'étude de quelques modes de réalisation pris à titre d'exemples nullement limitatifs, et illustrés par les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 montre les principaux éléments d'une chaîne de traction d'un véhicule automobile, comportant un système de reformage de carburant et une pile à combustible ;

10 - la figure 2 montre un premier mode de réalisation d'un système de reformage selon l'invention, à deux voies complètes distinctes ;

- la figure 3 illustre un deuxième mode de réalisation d'un système de reformage selon l'invention, avec deux voies partielles se rejoignant en une voie unique ;

15 - la figure 4 illustre un troisième mode de réalisation d'un système de reformage selon l'invention, avec deux voies partielles se rejoignant en une voie unique ; et

20 - la figure 5 illustre une variante du mode de réalisation de la figure 4.

Tel qu'illustré sur la figure 1, un système de reformage 1 alimente en hydrogène une pile à combustible 2 par la canalisation 3. Le courant électrique produit par la pile à combustible 2 est amené à un convertisseur 4 relié à la pile à combustible 2 par la connexion électrique 5. Une connexion électrique 6 relie le convertisseur 4 à la batterie de puissance 7 qui équipe le véhicule. Le courant électrique issu du convertisseur 4 est amené par la connexion électrique 8 au moteur électrique 9 du véhicule, connecté par l'arbre 10 à la transmission et aux roues du véhicules schématisées par le bloc 11.

Un réservoir de carburant 12 est équipé d'une pompe 13 capable d'amener du carburant par la canalisation 14 au système de reformage 1.

5 L'air est amené par la canalisation 15 à un compresseur 16 avant d'être conduit par les canalisations 17 et 18, respectivement dans la pile à combustible 2 et dans le système de reformage 1.

Une unité de commande électronique 19 est capable d'envoyer des signaux de commande à la pompe à carburant 13 par la connexion 20 et au système de reformage 1 par la connexion 21, de façon à  
10 commander celui-ci, comme on le verra plus loin.

Un dispositif indicateur de puissance 22 reçoit par la connexion 23 un signal de l'unité de commande électronique 19, de façon à avertir le conducteur de la puissance disponible pour le moteur de traction.

15 On a également fait figurer sur la figure 1 un bouton de sélection de mode 24 relié par la connexion 25 à l'unité de commande électronique 19, et un dispositif contacteur antivol 26, également relié par la connexion 27 à l'unité de commande électronique. On comprendra, bien entendu, que d'autres moyens pourraient être prévus,  
20 les moyens décrits ne l'étant qu'à titre d'exemple.

En fonctionnement, lorsque l'unité de commande électronique a reçu un signal du contacteur antivol 26 et du bouton de sélection de mode 24, l'unité de commande est à même de piloter la pompe 13 pour alimenter le système de reformage 1. Celui-ci, convenablement chauffé  
25 par des moyens qui ne sont pas représentés sur la figure 1, et alimenté en air comprimé par le compresseur 16, produit un reformat riche en hydrogène, convenablement purifié, comme on le verra plus loin, de façon à alimenter la pile à combustible 2. Une partie excédentaire de l'hydrogène revient dans le système de reformage 1 par la conduite 28.

Le véhicule équipé de ces différents moyens doit être capable, comme c'est le cas pour un véhicule muni d'un moteur thermique, de s'adapter aussi bien à un usage urbain où la puissance moyenne consommée par la chaîne de traction est faible, qu'à un usage routier ou autoroutier où la puissance moyenne consommée est au contraire élevée.

La présente invention a pour objet de permettre ces deux types d'utilisation en réduisant la consommation, de façon à assurer un fonctionnement comparable à celui d'un véhicule conventionnel mais avec les avantages qui s'attachent à la traction électrique.

La solution proposée, selon la présente invention, consiste à implanter dans le système de reformage au moins deux voies séparées, qui peuvent être choisies individuellement ou ensemble, par le conducteur, selon la puissance désirée.

La figure 2 illustre un premier mode de réalisation de l'invention, dans lequel le système de reformage 1 comprend deux voies, chacune comportant les mêmes composants. Les deux voies, a et b, sont placées en parallèle. Chacune d'entre elles comporte un dispositif reformeur 29a, 29b, un dispositif d'enrichissement en hydrogène à haute température 30a, 30b, un deuxième dispositif d'enrichissement en hydrogène à température moins élevée 31a, 31b, et un dispositif de purification 32a, 32b, à réaction du monoxyde de carbone dans le reformat produit. La température de fonctionnement optimale de chacun de ces dispositifs est assurée par des échangeurs de chaleur référencés 33a, 33b, 34a, 34b, 35a, 35b.

Un brûleur 36 produit une énergie calorifique qui est amenée à un échangeur de chaleur 37 recevant de l'air provenant de la canalisation 18. L'air chaud sortant de l'échangeur 37 traverse les réacteurs 29, 30, 31 et 32, permettant ainsi de les chauffer. Les gaz de

combustion issus du brûleur 36 traversent également les différents échangeurs de chaleur 33, 34 et 35, après avoir traversé l'échangeur de chaleur 37. Le double apport de chaleur diminue le temps de chauffage de l'installation. Dans une seconde étape, l'échangeur 37 est utilisé  
5 pour vaporiser le carburant amené par la canalisation 14 et l'eau amenée par la canalisation 38. Le carburant et l'eau vaporisés dans l'échangeur de chaleur 37 peuvent être amenés dans l'une ou l'autre des voies a, b, ou dans les deux voies simultanément, selon la position d'une vanne 39 pilotée par un signal provenant de l'unité de  
10 commande électronique 19, visible sur la figure 1.

Les deux voies a et b se rejoignent à l'entrée de la pile à combustible 2, le mélange gazeux riche en hydrogène étant amené à la température appropriée par passage dans un échangeur de chaleur 40.

Dans un tel mode de réalisation utilisant deux voies  
15 dupliquées, on choisira les différents composants des dispositifs de l'une des voies, par exemple la voie a, de façon à fournir une puissance, par exemple de l'ordre de 60 kW, tandis que l'on choisira les composants des dispositifs de la voie b, de façon à fournir une puissance inférieure, par exemple de l'ordre de 20 kW.

20 Lors du démarrage du véhicule, le conducteur dispose alors d'un choix entre deux modes de fonctionnement :

Selon un premier mode de fonctionnement, le conducteur peut privilégier la consommation, en ne mettant alors en action au démarrage que la voie b d'une puissance inférieure, de l'ordre de 20  
25 kW. La quantité de carburant consommé pour la mise en température du système de reformage est alors réduite.

Selon un deuxième mode de fonctionnement, le conducteur peut privilégier les performances du véhicule, en mettant alors en action les deux voies a et b, simultanément, dès le démarrage du véhicule. Cela

nécessite cependant de chauffer tous les dispositifs des deux voies a et b, simultanément, ce qui entraîne une augmentation notable de la consommation du véhicule. Toutefois, le conducteur dispose alors, dès la fin de la mise en température, de la totalité de la puissance installée dans le véhicule.

Il est également possible au conducteur de sélectionner un mode de fonctionnement particulier, lors du roulage du véhicule.

L'interface permettant au conducteur le choix des modes de fonctionnement, peut être, comme dans l'exemple illustré, un simple bouton de sélection de mode, référencé 24 sur la figure 1.

On notera que l'indicateur de puissance 22, piloté par l'unité de commande électronique 19, signale au conducteur les voies qui sont opérationnelles, afin que le conducteur puisse adapter sa conduite à la puissance disponible.

La logique de fonctionnement de ce mode de réalisation est la suivante :

L'unité de commande électronique scrute en permanence la position du contacteur antivol 26 ou du bouton de démarrage du groupe motopropulseur. Dès que le contacteur antivol 26 ou le bouton de démarrage prend la position « démarrage », l'unité de commande électronique teste la position du bouton de sélection de mode 24.

Si le mode « faible consommation » est sélectionné, l'unité de commande électronique active le brûleur 36 et adapte le débit de carburant en agissant sur la pompe 13 pour alimenter le brûleur 36 afin de chauffer la voie b du système de reformage, c'est-à-dire la voie de plus petite puissance.

Si, au contraire, le mode « performance » est sélectionné par le conducteur, l'unité de commande électronique active le brûleur et

adapte le débit de carburant alimentant le brûleur 36, de façon à permettre le chauffage des deux voies a et b.

5 Dans les deux cas, l'alimentation de la pile à combustible est possible dès que la température de fonctionnement des réacteurs est atteinte. Dès ce moment, l'unité de commande électronique assure la  
10 génération de puissance électrique par la pile à combustible en fonction de la demande du conducteur, par exemple en fonction de la position de l'accélérateur. La puissance électrique totale disponible dépend, en plus du mode sélectionné par le conducteur, de la gestion  
15 d'énergie adoptée pour le véhicule qui peut être programmée dans l'unité de commande électronique.

Dans le mode de fonctionnement à faible consommation, seule la voie b du système de reformage produit de l'hydrogène qui alimente la pile à combustible 2. La puissance fournie par la batterie est  
20 additionnée à la puissance générée par la pile à combustible 2, à condition que la vitesse du véhicule ne dépasse pas la vitesse qui peut être atteinte avec la puissance fournie uniquement par la pile 2 alimentée en hydrogène par la voie b, cette vitesse étant inférieure à la  
25 vitesse maximum du véhicule qui peut être atteinte quand la pile est alimentée en  $H_2$  par les deux voies a et b. Une telle gestion d'énergie permet de disposer, pour les accélérations, de la puissance de la batterie en plus de la puissance de la pile alimentée en hydrogène uniquement par l'une des voies. On ne fait pas appel en continu à la  
puissance fournie par la batterie, étant donné que la vitesse du véhicule est limitée à celle qu'on peut atteindre avec la production  
d' $H_2$  de la seule voie b. Cela évite de décharger la batterie par une demande continue de puissance. Grâce à la batterie, les accélérations du véhicule ne sont pas affectées par le fait que seule la voie b du reformeur est en fonctionnement.

Dans le mode de fonctionnement privilégiant la performance, les deux voies du système de reformage produisent de l'hydrogène qui alimente la pile à combustible 2. La puissance fournie par la batterie 7 est également ajoutée à la puissance générée par la pile à combustible 2, à condition que la puissance totale ainsi obtenue ne dépasse pas la puissance maximale du système de pile à combustible 2. Une telle gestion d'énergie permet de disposer de la puissance de la batterie pour compenser le temps de réponse du système de pile à combustible lors d'une augmentation de la puissance demandée par la chaîne de traction. Cela permet d'obtenir d'excellentes accélérations sans entraîner un risque de dégradation des performances du véhicule par décharge de la batterie, puisque la puissance maximale fournie au moteur électrique ne dépasse pas la puissance maximale du système de pile à combustible.

Si le conducteur passe du mode de faible consommation au mode privilégiant la performance durant le roulage du véhicule, l'unité de commande électronique est alors capable d'activer le brûleur 36 et d'adapter le débit de carburant en agissant sur la pompe 13, de façon à alimenter le brûleur pour chauffer la deuxième voie a du système de reformage, alors que la première voie b est déjà à la température optimale de fonctionnement.

L'indicateur de puissance 22 informe le conducteur de la puissance disponible. Au démarrage du véhicule, l'indicateur de puissance 22 informe le conducteur que seule la batterie est en mesure de fournir de la puissance. Si le mode privilégiant la faible consommation est choisi, l'indicateur informe le conducteur, dès que la voie b est chaude, que seule la batterie et l'une des voies du reformeur sont disponibles. Si le mode privilégiant la performance est choisi, l'indicateur informe le conducteur dès que les deux voies du

reformeur sont à la température de fonctionnement, que la totalité de la puissance du véhicule est disponible.

La figure 3 illustre un autre mode de réalisation, dans lequel les mêmes éléments portent les mêmes références et/ou seul le dispositif reformeur est dupliqué. On retrouve donc les deux voies a et b, qui comportent chacune un dispositif reformeur 29a et 29b. Les deux voies a et b se rejoignent cependant en une voie unique à la sortie des dispositifs reformeurs 29a et 29b. La voie unique comprend alors un seul dispositif d'enrichissement en hydrogène à haute température, référencé 30, un seul dispositif d'enrichissement en hydrogène à basse température, référencé 31, et un seul dispositif de purification 32. On retrouve les mêmes échangeurs 33, 34, 35 et 40 que dans le mode de réalisation illustré sur la figure 2.

Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 4, les voies a et b comprennent chacune un dispositif reformeur 29a, 29b, un dispositif d'enrichissement à haute température 30a, 30b, et un dispositif d'enrichissement à basse température 31a, 31b, les échangeurs de chaleur 33a, 33b, 34a, 34b permettant la mise en température optimale des différents composants. Les deux voies a et b se rejoignent en une voie unique à la sortie du dispositif d'enrichissement 31a, 31b. Le dispositif de purification 32 est donc commun aux deux voies a et b.

Dans la variante illustrée sur la figure 5, le dispositif d'enrichissement à basse température 31 est également commun aux deux voies a et b, qui comportent chacune un dispositif reformeur 29a, 29b, et un dispositif d'enrichissement à haute température 30, 30b.

On comprendra, bien entendu, que d'autres architectures pourraient être imaginées. On pourrait, en particulier, utiliser un nombre plus important de voies que les deux voies illustrées à titre



d'exemples dans la présente description, de façon à permettre d'augmenter la palette de choix du conducteur.

5 La présente invention permet au conducteur de choisir pour une conduite en ville, un fonctionnement du véhicule à consommation réduite en contrepartie d'une réduction temporaire des performances du véhicule. Le choix du mode de fonctionnement du véhicule reste sous le contrôle du conducteur, qui peut à tout moment basculer d'un mode économique à faible consommation à un mode favorisant la performance et correspondant à la totalité de la puissance installée à  
10 bord du véhicule.

## REVENDICATIONS

1-Système de reformage de carburant pour l'alimentation en hydrogène d'une pile à combustible, en particulier destiné à un véhicule automobile, du type comprenant un dispositif reformeur, un  
5 dispositif d'enrichissement en hydrogène du reformat issu du reformeur, et un dispositif de purification du reformat par réaction du monoxyde de carbone, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins deux voies séparées (a, b) comportant chacune au moins un des  
10 dispositifs précités et un moyen de commande (19, 39) pour choisir l'une des voies ou toutes les voies à la fois.

2-Système de reformage selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chacune des voies séparées comporte un dispositif reformeur, un dispositif d'enrichissement en hydrogène du reformat  
15 issu du reformeur, et un dispositif de purification du reformat par réaction du monoxyde de carbone.

3-Système de reformage selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chacune des voies séparées comporte un dispositif reformeur, les voies séparées se rejoignant en une voie unique  
20 comportant un dispositif commun d'enrichissement en hydrogène du reformat issu des reformeurs des différentes voies, et un dispositif commun de purification du reformat par réaction du monoxyde de carbone.

4-Système de reformage selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chacune des voies séparées comporte un dispositif reformeur, un dispositif d'enrichissement en hydrogène du reformat  
25 issu du reformeur, les voies séparées se rejoignant en une voie unique comportant un dispositif commun de purification du reformat par réaction du monoxyde de carbone.

5-Systeme de reformage selon la revendication 1, caracterisé par le fait que chacune des voies séparées comporte un dispositif reformeur et une partie à haute température d'un dispositif d'enrichissement en hydrogene du reformat issu du reformeur, les  
5 voies séparées se rejoignant en une voie unique comportant une partie commune à température moins élevée du dispositif d'enrichissement en hydrogene du reformat issu du reformeur et un dispositif commun de purification du reformat par réaction du monoxyde de carbone.

6-Systeme de reformage selon l'une des revendications  
10 précédentes, caracterisé par le fait que chacune des voies séparées est adaptée pour fournir un débit d'hydrogene différent correspondant à une puissance différente de la pile à combustible.

7-Systeme de reformage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caracterisé par le fait que le moyen de  
15 commande est également adapté pour commander le débit de carburant alimentant le système, en fonction de la ou des voies choisies.

8-Procédé de commande de la puissance électrique alimentant un organe de propulsion électrique d'un véhicule automobile équipé d'une batterie et d'une pile à combustible alimentée en hydrogene  
20 produit au moyen d'un reformage de carburant, caracterisé par le fait que l'on commande le débit d'hydrogene alimentant la pile à combustible, en fonction de la puissance désirée, en utilisant une ou plusieurs voies individuelles de reformage.

9-Procédé selon la revendication 8, caracterisé par le fait que  
25 l'on utilise une seule voie de reformage et que la puissance fournie par la batterie est ajoutée à la puissance fournie par la pile à combustible tant que la vitesse du véhicule reste inférieure à la vitesse qui pourrait être atteinte sans la batterie.

10-Procédé selon la revendication 8, caracterisé par le fait que  
30 l'on utilise simultanément toutes les voies de reformage et que la

puissance fournie par la batterie est ajoutée à la puissance fournie par la pile à combustible tant que la puissance totale est inférieure à la puissance maximale fournie par la pile à combustible.

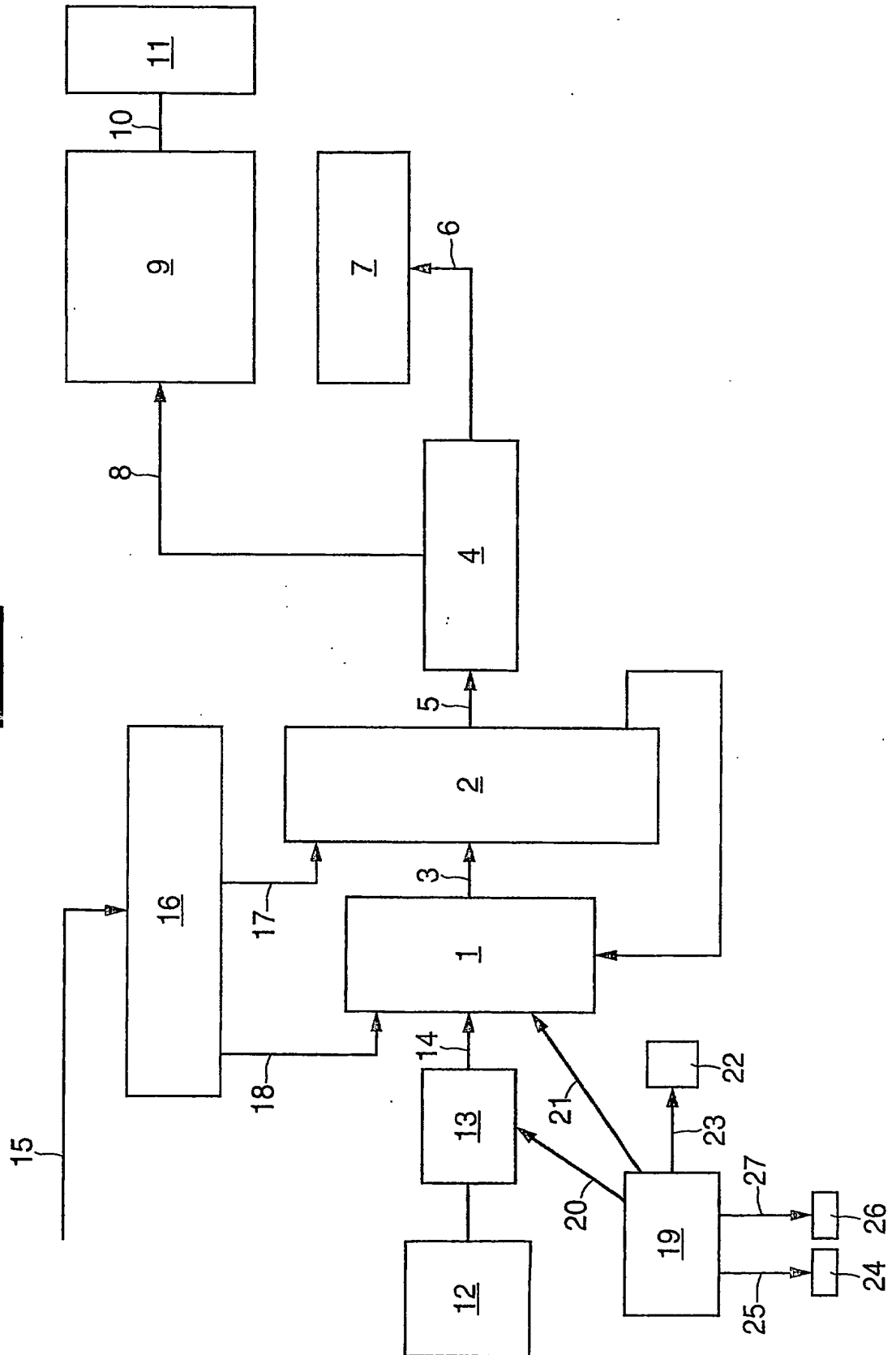
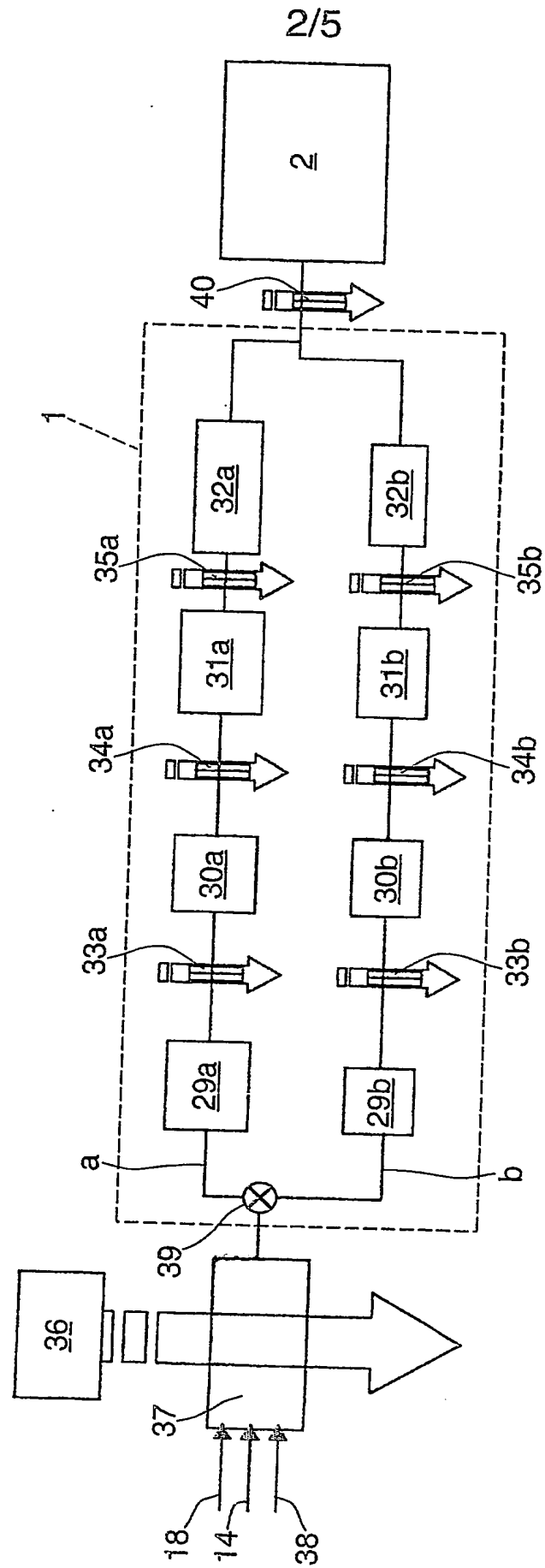
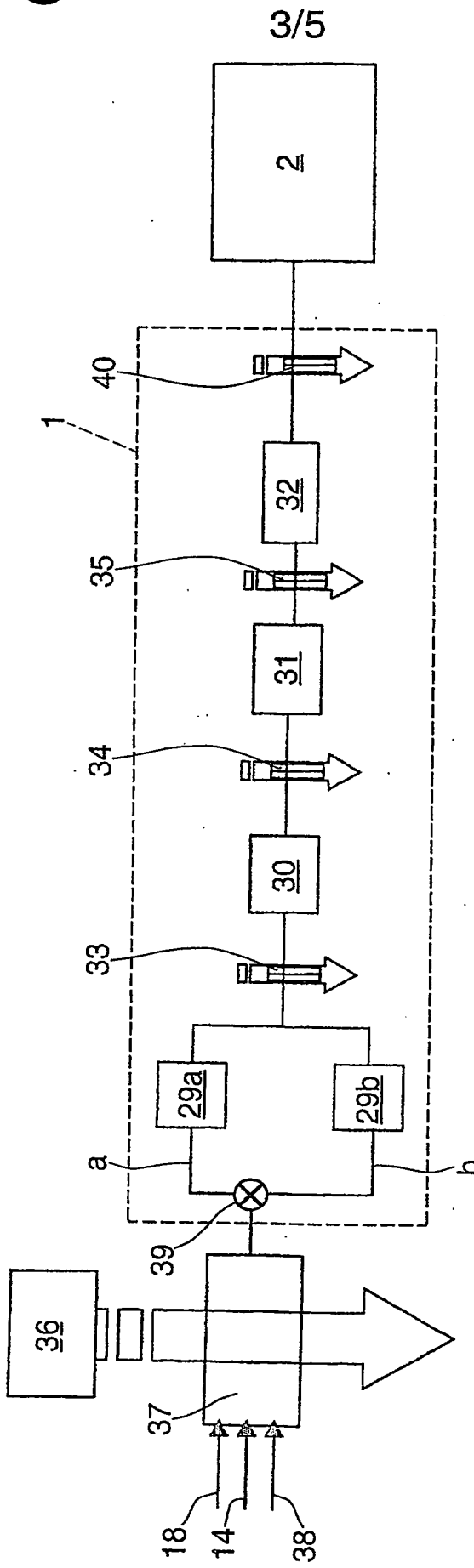
FIG. 1

FIG. 2



**FIG. 3**



4  
G  
L

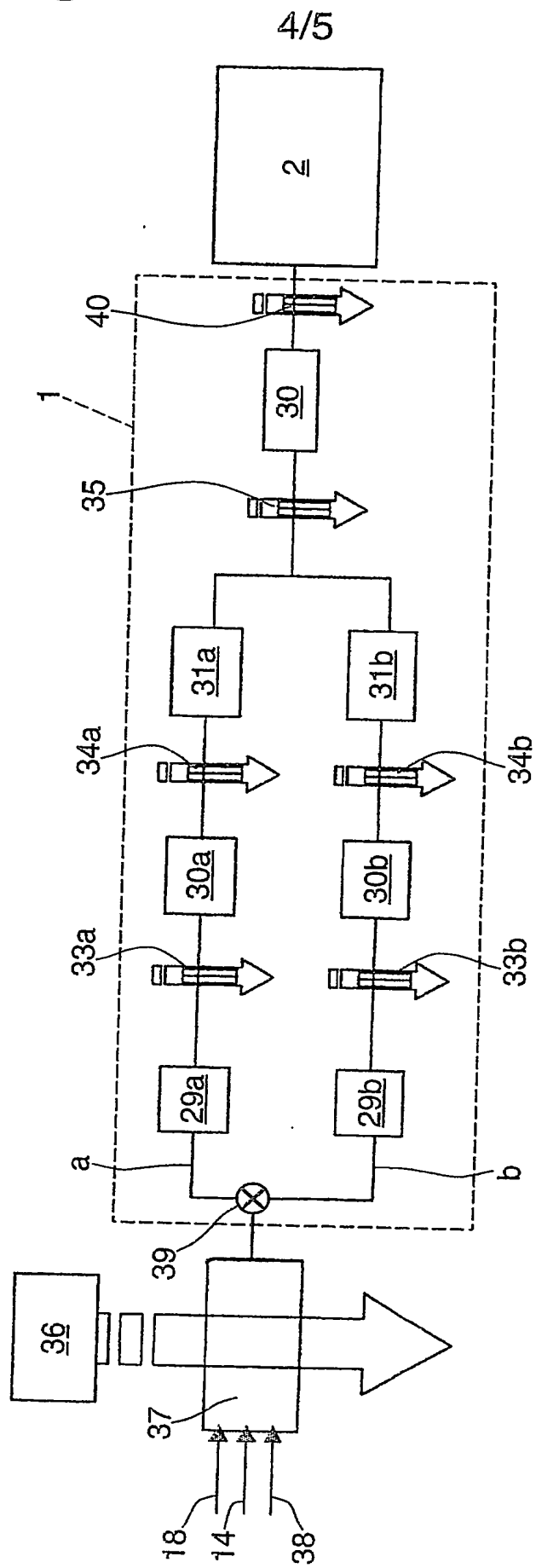
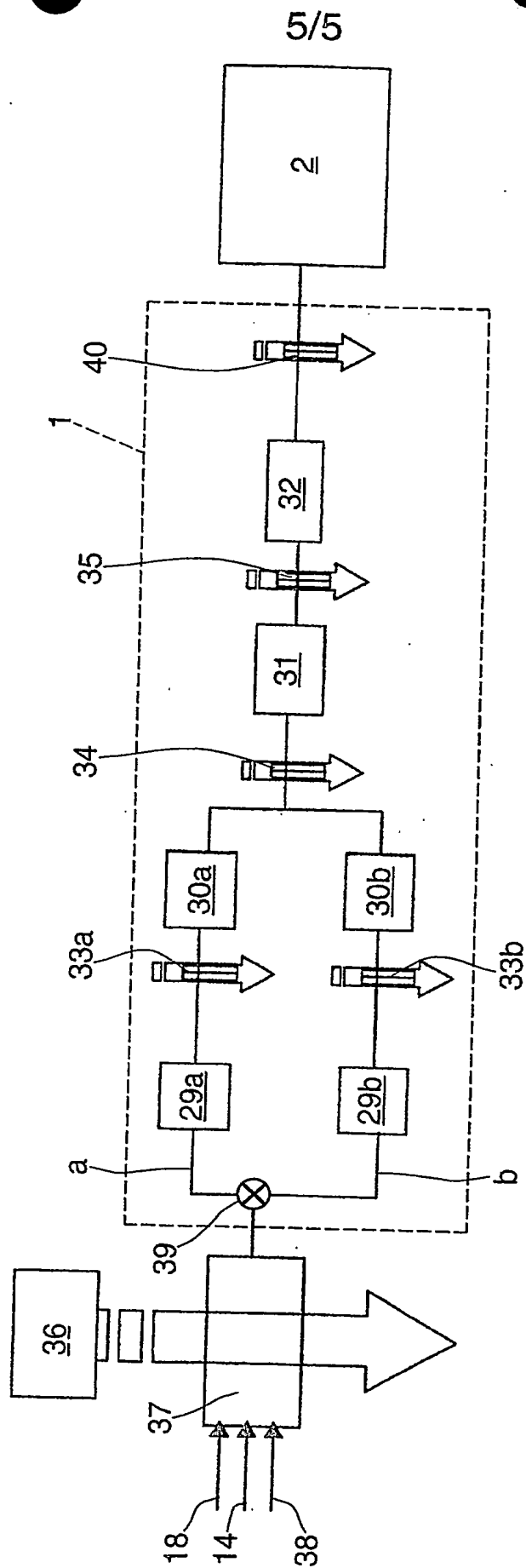




FIG. 5





**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**  
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

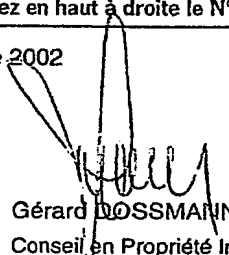
**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



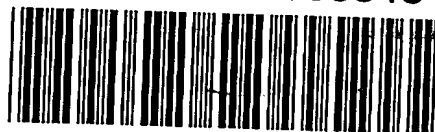
Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

09 113 0 11 / 270521

<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>		B 02/2802 FR - AxC
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		02 16600
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)		
Système de reformage de carburant pour l'alimentation d'une pile à combustible de véhicule automobile et procédé de mise en oeuvre.		
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>		
Société par actions simplifiée dite : RENAULT s.a.s		
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>		
<b>1</b>	Nom	BOUDJEMAA
	Prénoms	Fabien
Adresse	Rue	2 rue de l'Appel du 18 Juin 1940
	Code postal et ville	19 121 810 10 PUTEAUX
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>2</b>	Nom	DEWAELE
	Prénoms	Gilles
Adresse	Rue	36 rue des Lilas
	Code postal et ville	19 121 510 10 RUEIL MALMAISON
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>3</b>	Nom	KERETLI
	Prénoms	Fahri
Adresse	Rue	8 rue Mme de Sévigné
	Code postal et ville	17 181 312 10 LE MESNIL ST-DENIS
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>OU (DEC) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		
Paris, le 24 Décembre 2002		
 Gérard ROSSMANN, bm 92 1075 j Conseil en Propriété Industrielle		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

PCT Application  
**PCT/FR2003/003848**



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**